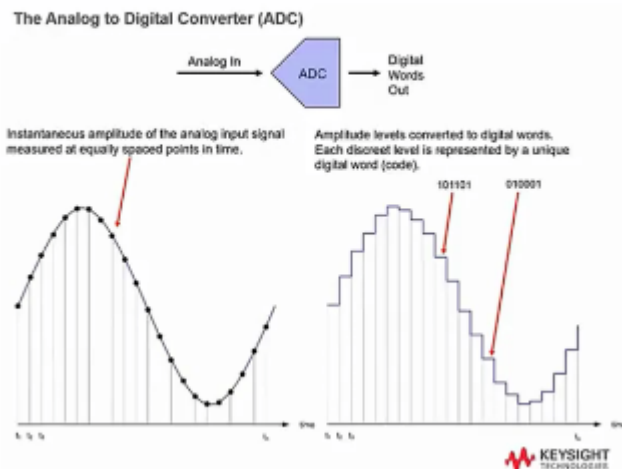


Conversores A/D



Tomando una función analógica, se representa esta función tomando muestras digitales.

La resolución de la señal digital tiene que ver con el número de bits del conversor en base 2., divisiones entre la tensión máxima y mínima.

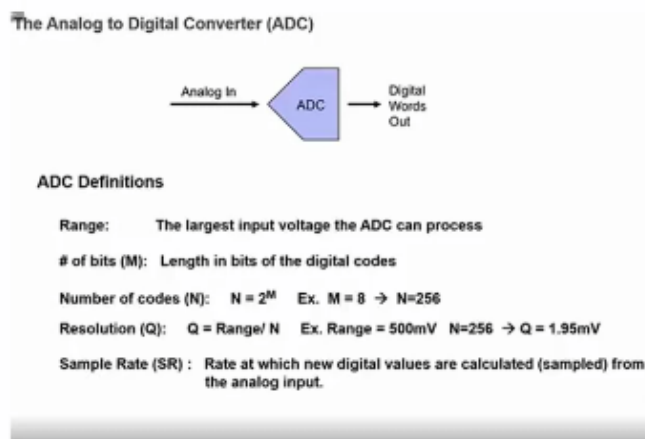
El rango dinámico es limitado por este número de bits.

La tensión de referencia es la tensión analógica mayor en la entrada y la conversión más grande a la salida.

Existen de varios tipos:

- * aproximaciones sucesivas - + rápidos
- * tipo rampa - requieren tiempo
- * **tipo flash - mucho + rápido**

Conversores A/D



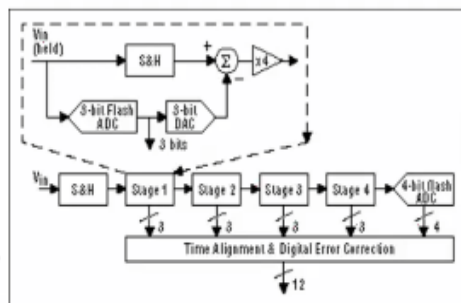
La velocidad está limitada por el teorema de Nyquist, a mayor velocidad puede muestrear una señal con un mayor ancho de banda.

Si quiero un conversor de más de 12 bits, se ponen muchos conversores flash de 3 bits.

El primer conversador convierte los enteros, y lo pone en binario a la salida. Esto lo convierte en un valor analogico a la salida. Luego sigue con el siguiente número hasta convertir cada número según la etapa.

Conversores Flash Pipeline

- Se agupan conversores flash (=alta velocidad) de pocos bits (=pocos comparadores).
- Se requiere amplificadores que tengan mucha linealidad.
- Facilita la construcción de ADC de mayor número de bits que los flash.
- Por debajo de 1 Msa/s es más conveniente (=S) usar los del tipo de Aproximaciones sucesivas.
- La lógica incluye corrección de errores y es más complicada que en los flash que es simplemente un codificador.



La ventaja es que se achica el número de componentes (comparadores) en el circuito. Hay 8 comparadores por etapa únicamente, por lo que crece linealmente.

La limitación viene por el amplificador y el sumador deben ser muy lineales y justos. Son exigencias en la parte analógica.

Pipeline es porque la conversión se hace por etapas.

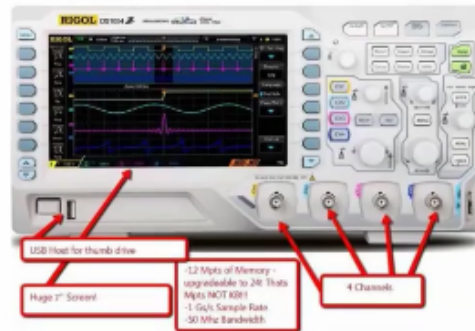
Osciloscopios

Función básica:

Graficar en una pantalla la forma de onda de señales.

Grafican 2 (como mínimo) hasta 8 señales simultáneamente. Hoy lo usual son 4 señales.

Las señales se conectan por medio de los conectores que tienen en el frente.



Los controles del frente permiten cambiar las escalas verticales y horizontales y sincronizar las señales para ver una imagen estable en la pantalla. Además hay una cantidad de opciones que permiten el almacenamiento de las señales y un complejo procesamiento matemático.

Los conectores son BNC, tienen un límite de frecuencia por pérdidas o capacidad mecánica hasta 4 GHz. La cantidad de operaciones es finita según las especificaciones está garantizada hasta 500 operaciones y de labo son 5000 op.

El osciloscopio termina su parte analógica en un ADC. Pero hasta llegar ahí, hay un procesamiento analógico para tener características de frecuencias o ancho de bandas o cierta impedancia de entrada.

Osciloscopio

En los osciloscopios

Las señales se procesan primero analógicamente para que puedan ser correctamente convertidas por un A/D.

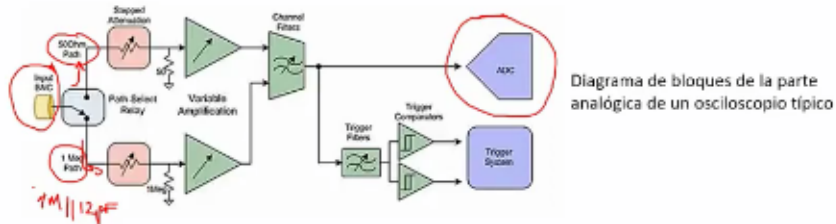
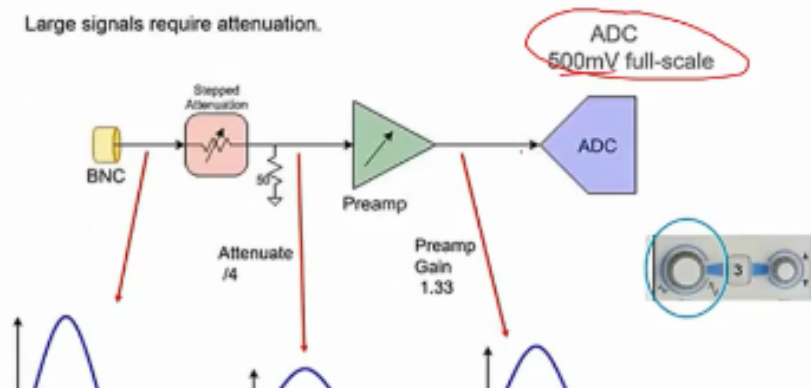


Diagrama de bloques de la parte analógica de un osciloscopio típico

Scaling the input signal to the input range of the ADC

The stepped attenuator and preamp work together to scale an input signal to the input range of the ADC.

Large signals require attenuation.



Atenuadores usados

Scaling the input signal to input range of the ADC

Many different attenuator types. Bandwidth and signal size requirements determine the type used. Package and device parasitics (R,L,C) limit the usable bandwidth of a given technology.

Surface mount, mech. relay based
Good to several hundred MHz



Solid state GaAs MESFET based stepped atten.
Good to several GHz



Coaxial stepped attenuator
Good to several 10s of GHz



Se observa que la impedancia de entrada no es tan alta debido a que una impedancia alta implica una capacidad baja para que con altas frecuencias represente alta impedancia.

Por teorema de máxima transferencia de energía, que se da cuando la línea y la carga están perfectamente adaptadas, a frecuencias altas se usa la resistencia.

Esto es un atenuador y un amplificador, porque a la entrada voy a tener señales grandes y necesito menores para entrar al ADC.

La ventaja de entrada de 500mV tiene como ventaja que pasar de 0 a 0.5v es 10 veces más rápido que pasar de 0 a 5v por el slew rate y la capacidad de entrada del circuito analógico. Cuando la tensión es menor hay problemas de ruido. Para lograr este valor se usa el pre amplificador.

El atenuador se logra conmutando resistencias a través de un relé por debajo del GHz. Por arriba se utilizan llaves mecánicas o transistores.

Preamplificadores

Scaling the input signal to input range of the ADC

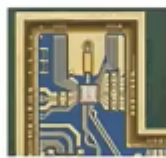
Preamp Technologies

SiGe BiCMOS
Bandwidth to 30GHz depending
on technology node and package

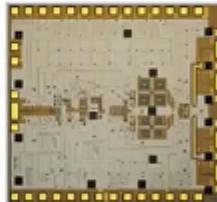
InP HBT (Heterojunction Bipolar)
Bandwidth beyond 50GHz



Standard QFN
to 8GHz



Custom pkg.
to 30GHz

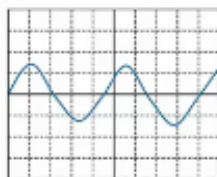


IC process limits and package parasitics limit the usable bandwidth
of a given technology.

El uso también depende de la frecuencia de trabajo.

Offset vertical

Offset subtraction from the input signal.



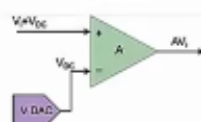
If you have a small signal riding on a DC voltage, you can subtract the DC offset and then amplify the remaining small signal to better see details in the signal.



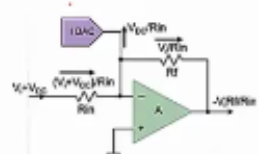
Offset subtraction is done at the input of the Preamp to maintain input dynamic range for the signal.

Method of subtraction depends on input topology of the Preamp

Voltage subtraction



Current Subtraction

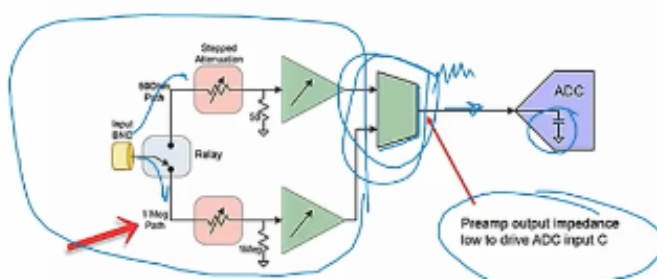


KEYSIGHT
TECHNOLOGIES

Acondicionando la señal para la entrada del ADC

Impedance conversion between input and ADC.

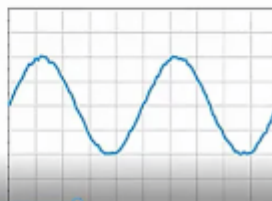
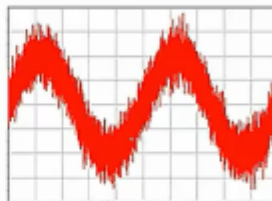
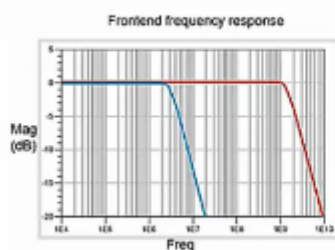
ADC input presents a load capacitance of several pF to the Preamp output



Filtros analógicos

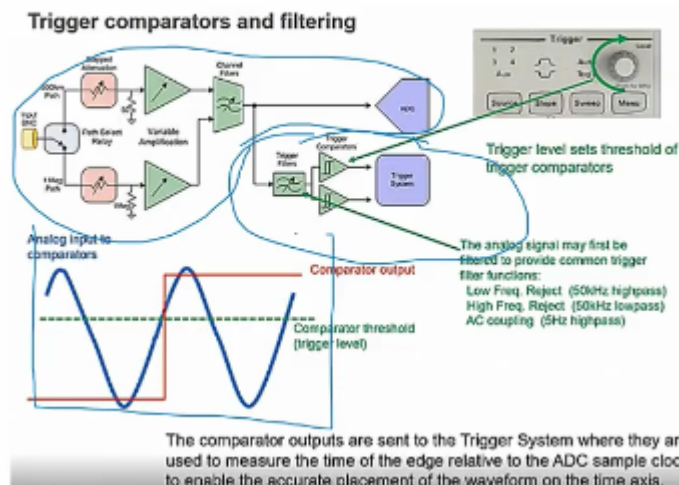
Provide hardware filters

Hardware filters limit BW of signal path to values commensurate with BW of signal measured. This filters out of band noise or other unwanted out of band signal content.



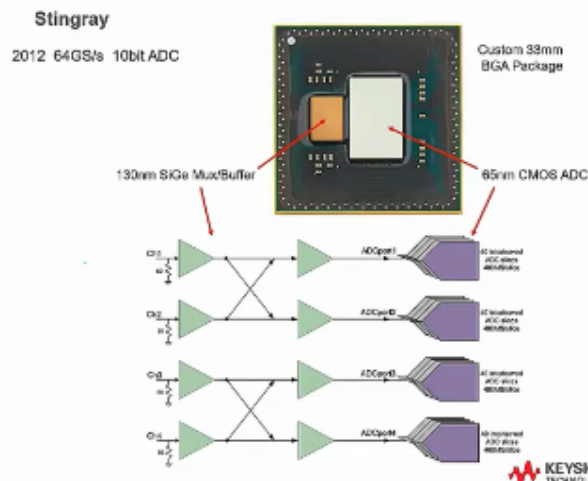
Once in the digital domain, software filtering is also available that provides much more filtering flexibility than hardware filters alone.

Circuito de trigger



El trigger puede usarse de referencia ante la ocurrencia de un evento, para una senoide puede ser un periodo de la señal. Analógicamente definiendo la pendiente y el nivel, se define un flanco que puede ser usado por el comparador para informar el evento. Cada opción de trigger requiere de al menos dos comparadores según el modo utilizado.

Estructura interna del entrelazado de los conversores



Ancho de banda

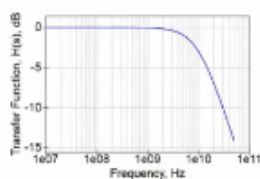
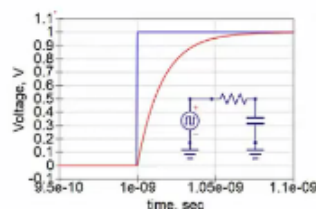
Un cuádrupolo con un polo simple tiene una respuesta temporal al escalón que se describe con la siguiente ecuación:

$$V_{out} = V_{final} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

Si: $t = 0,105 \tau$ entonces $V_{out} = 10\% V_{final}$

Si: $t = 2,3 \tau$ entonces $V_{out} = 90\% V_{final}$

El RT = $(2,3 - 0,105)\tau = 2,2 \tau \Rightarrow \tau = RT/2,2$ (1)



$$H(s) = \frac{1}{1 + s\tau} = -3\text{dB cuando } s = 2\pi f_{-3\text{dB}} = \frac{1}{\tau} \Rightarrow f_{-3\text{dB}} = \frac{1}{2\pi\tau} \quad (2)$$

Reemplazando (1) en (2) resulta:

$$f_{-3\text{dB}} = 0,35/\tau$$

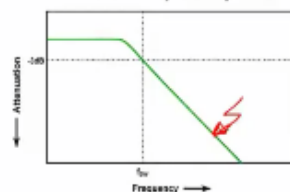
Ancho de banda de osciloscopios

Usualmente llamamos **ancho de banda de un osciloscopio** (por analogía a la de un cuádrupolo pasabajos ideal) a la frecuencia más baja en donde la amplitud de una **señal mostrada** en la pantalla se **reduce al 70,7%** de la mostrada en una señal de la misma amplitud pero de muy baja frecuencia.

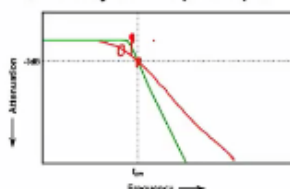
Esta definición es más **limitada** de lo que parece pues presupone que siempre la transferencia es igual a la que presenta un polo simple.

Si bien eso suele ocurrir en osciloscopios de hasta 1 GHz de ancho de banda (Y se dice que tienen respuesta Gaussiana)....

Gaussian Scope Response



Maximally-flat Scope Response



...Los osciloscopios de **ancho de banda mayor** tienen **transferencia más "abrupta"** que la de un polo simple. Se los llama de respuesta extra plana.

Nótese que en estos últimos:

1. la respuesta temporal **NO es exponencial** sino que aparece siempre una respuesta subamortiguada que realmente puede no estar presente en la señal.
2. La velocidad de respuesta a una transición es **MÁS rápida** que la del tipo gaussiano del mismo ancho de banda.